

ESTIMATIVA DE RUÍDO ESTRUTURAL ATRAVÉS DE FÓRMULAS EMPÍRICAS: APLICAÇÃO EM NAVIOS E PLATAFORMAS OFFSHORE

Victor Manuel Palma Contreras, Severino Fonseca da Silva Neto, Luiz Antônio Vaz Pinto
Bolsista PRH-ANP 03, victorpalma@oceanica.ufrj.br, Departamento de Engenharia Naval e Oceânica,
LEDAS, UFRJ.

R E S U M O

MOTIVAÇÃO: A poluição sonora é um problema de bastante relevância na atualidade. Este tipo de efeito é mais facilmente percebido no meio ambiente aquático, onde é comum o encalhe de grandes mamíferos devido ao efeito dos ruídos introduzidos pela ação antropogênica nos oceanos[1] (navios de grande porte, plataformas *offshore*, explorações submarinas, dentre outros). Além disso, o ruído gerado pelas máquinas causa às tripulações consequências como: alterações no sono, distúrbios psicológicos e perda auditiva [2]. Tais consequências provocam perdas nas empresas no momento de indenizar tripulantes e passageiros por perda auditiva ou estresse. A bordo de um navio ou de uma plataforma, podem existir três tipos de fontes de ruído: aérea, estrutural e decorrente do sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado (HVAC). Destes, o mais problemático e imprevisível é o produzido pelo ruído estrutural, uma vez que é este que se propaga pela estrutura e pode aparecer longe da fonte de som. Com a evolução dos projetos e o aumento das velocidades e potências das embarcações, estão surgindo novos problemas em análise de ruído, os quais dificultam a previsão com exatidão do momento ou lugar onde podem ocorrer ruídos nocivos ou vibrações excessivas – os quais são transmitidos pela estrutura aos camarotes e às salas comuns e se transformam, nestes locais, em ruído aéreo novamente.

Pelo anterior, a prevenção do ruído estrutural é de vital importância e o método SEA (*Statistical Energy Analysis*) ou os métodos semiempíricos de previsão de ruído, tais como o método utilizado pela SNAME [3] e [4] (*Society of Naval Architects and Marine Engineers*), podem ser empregados com relativo sucesso, sendo este último o método que vai ser utilizado, neste trabalho.

OBJETIVO: Objetivo da tese é avaliar a ingerência do ruído estrutural analisado em navios através de estruturas complexas como navios e plataformas *Offshore*. A metodologia vai considerar a análise de três modelos (A, B e C), sendo cada um destes analisados em diferentes condições de operação, podendo estar o navio em trânsito ou em manobras. Os resultados obtidos da parcela de ruído estrutural vão ser adicionados ao cálculo geral do ruído, levando-se em conta a parcela de ruído aéreo (previamente calculado), os quais serão finalmente comparados com medições realizadas em provas de mar e o método SEA.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Os métodos numéricos tem uma vantagem no momento de entregar resultados com maior qualidade e confiança que os programas baseados em metodologias semi-empíricas, a vantagem dos segundos é o tempo de modelagem e cálculo para a obtenção dos resultados. A modo de exemplo o modelo C levou uma execução de só 2 horas para fazer uma previsão de ruído em 437 volumes. Uma previsão do cálculo de ruído rápida e eficaz, faz com que os tratamentos corretivos em etapas iniciais de construção, possam trazer uma otimização em custo, peso, espaço, operação e rendimento do navio. O que pode trazer como resultado uma operação e conforto eficiente do navio com suas consequentes poupanças econômicas e menores impactos ambientais.

RESULTADOS OBTIDOS: A vantagem do modelo A é que os resultados das medições de ruído no navio já estão disponíveis pelo que pudesse fazer uma comparação com os resultados do programa. Para tal motivo foram calculados o desvio padrão e o erro meio.

Tabela 1 Resultados do análise de erro no modelo A, tomando em conta as 32 medições em condição de transito.

Erro Meio	-4.1		dBA
Desvio Padrão σ	± 7.6		
Intervalo de confiança com 95%	-6.7	-1.5	

Dos dados pode se inferir que com um desvio padrão de ± 7.6 dBA se torna aceitável para ser o primeiro calculo a través de um análise do tipo do método semiempírico com o novo programa. A utilidade do erro serve para futuros análises com o programa AR³ no caso de modelar um navio de similares características de desenho ou em caso de construções em serie.

Tabela 2 Resultados estatísticos do modelo A em condição de manobras com os propulsores laterais e o Azimutal em operação.

Erro Meio	-8.1		dBA
Desvio Padrão σ	± 8.7		
Intervalo de confiança com 95%	-11.1	-5.1	

Pode se ver um aumento na incerteza da predição principalmente devido á ingerência dos propulsores laterais.A influência do ruído estrutural para a obtenção de níveis globais de ruído no navio é maior a partir de 1K.Hz.O análise comparativo com SEA, gera resultados superestimados para os modelos analisados, porem estes valores ficam dentro de uma margem aceitável de erro de ± 8.7 dBA pelo que podem ser utilizados em etapas iniciais de projeto. O intervalo de confiança forneceu um parâmetro de segurança para a previsão de ruído o que pode ser de utilidade em fases de construção que requerem dados de ruído estimados para realizar mudanças no desenho, mais para isso é necessário ter navios e plataformas padrões que garantem que os cálculos estão dentro de limites aceitáveis.

Referências Bibliográficas

- [1]A. C. Nilson “Noise prediction and prevention in Ships”. THE SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS One World Trade Center, Suite 1369, New York, N.Y.10048 Paper to be presented at the Ship Vibration Symposium Arlington, V., October 16-17,1978.
- [2]Goujard B.,“Acoustic comfort on board ships: An evaluation based on a questionnaire”, Applied Acoustics 66 (2005) 1063–1073.
- [3]Fischer, R. W., Burroughs, C. B., Nelson, D. L., 1983, “Technical & Research Bulletin 3-37: Design Guide for Shipboard Noise Control”, Ship’s Machinery Committee, SNAME, New York, USA.
- [4]T&R Bulletin “Supplement to the Design Guide for Shipboard Airborne Noise Control” (2001)
- [5]I.Grushetsky,”Internal loss factors of ship structures and its application for computing vibration and noise”, Electronic Journal «Technical Acoustics» <<http://www.ejta.org>> 2007, 4
- [6]Luiz “Fernando Hortelani Carneseca (2006),” MÉTODOS DE PREDIÇÃO E ANÁLISE DE RUÍDO EM UNIDADES OFFSHORE”dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro,RJ,Brasil.